



TESI DI LAUREA TRIENNALE IN

SISTEMI COOPERATIVI

Tecniche innovative di image processing per la foto-identificazione automatica di cetacei

Relatore:

Prof. Giovanni Dimauro

Correlatore:

Dott.ssa Rosalia Maglietta

Laureando:

Gabriele Labate

- ▶ Cosa è la foto-identificazione
- ▶ Stato dell'arte e obiettivi
- ▶ Descrizione del data set
- ▶ Descrizione del modello statistico sviluppato
- ▶ Analisi dei risultati sperimentali
- ▶ Conclusioni e sviluppi futuri

Foto-identificazione dei cetacei

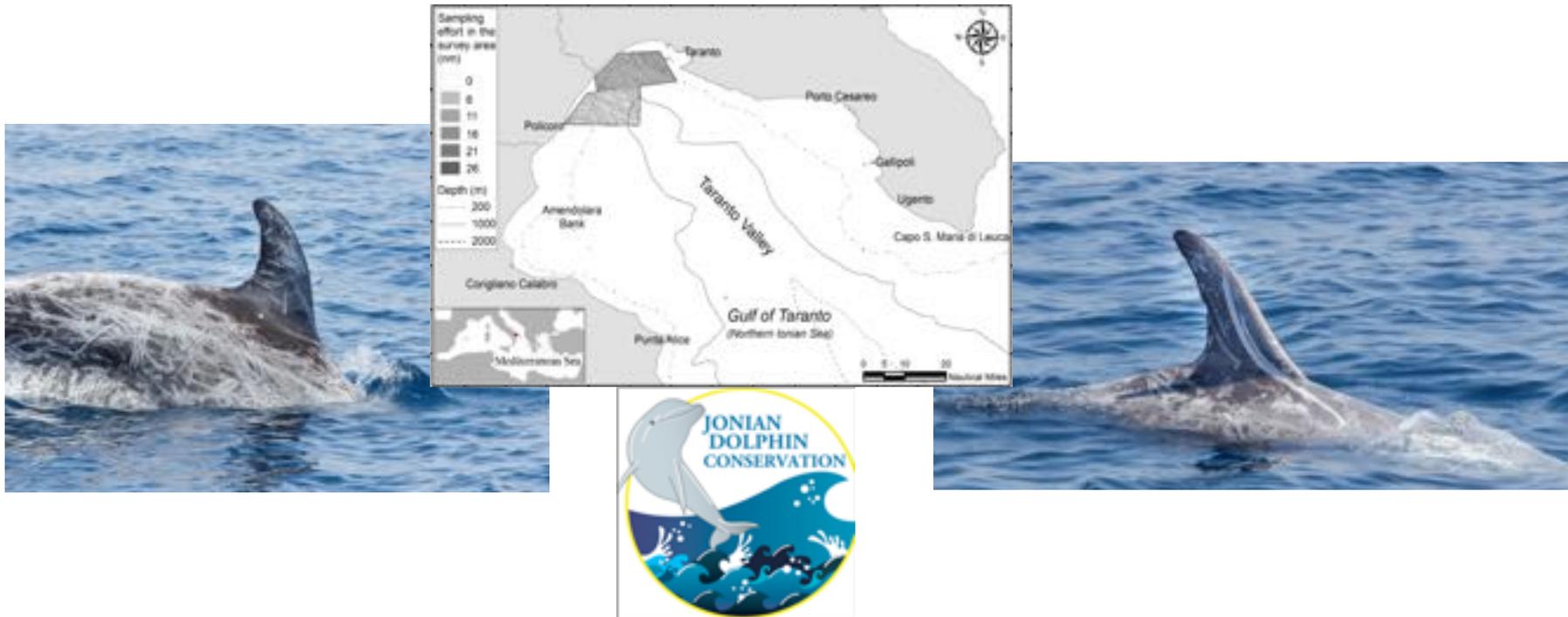
Riconoscimento di un cetaceo mediante l'uso di specifici marker, utilizzando la fotografia

Stato dell'arte della foto-identificazione assistita:

- Confronto del bordo della pinna dorsale
- L'elaborazione dei dati è **semi-automatica**
- Richiede l'intervento di un esperto di dominio
- **Tempo richiesto per l'elaborazione elevato** (circa 4 minuti per fotografia)

Obiettivo: sviluppare un sistema statistico automatico per la foto-identificazione, in grado di elaborare grosse quantità di dati

Dati disponibili sui delfini di Risso acquisiti nel Golfo di Taranto



Database 1: fotografie delfini di Risso scattate tra 2013 e 2016

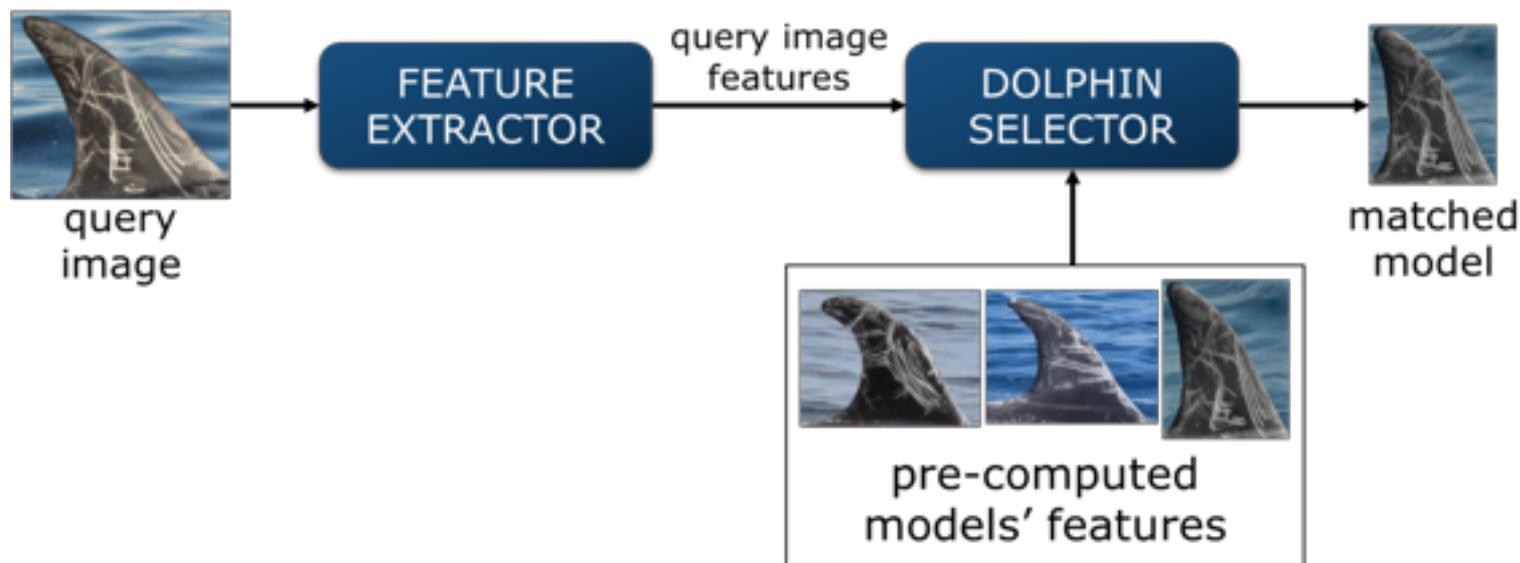
Numero fotografie	Individui raffigurati
771	60

Database 2: fotografie delfini di Risso scattate nel 2017

Numero fotografie	Individui raffigurati
200	20

ALGORITMO PROPOSTO

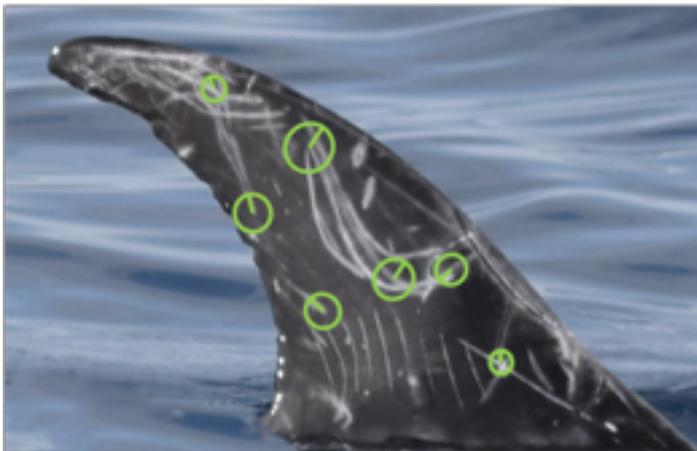
Foto identificazione dei delfini di Risso mediante l'analisi dei graffi presenti sulla pinna dorsale



- Confronta una fotografia della pinna dorsale del delfino da identificare con un insieme di immagini di pinne dorsali già etichettate da un esperto di dominio, dette immagini modello.
 - Il risultato del confronto è il modello più simile e l'affidabilità del risultato.

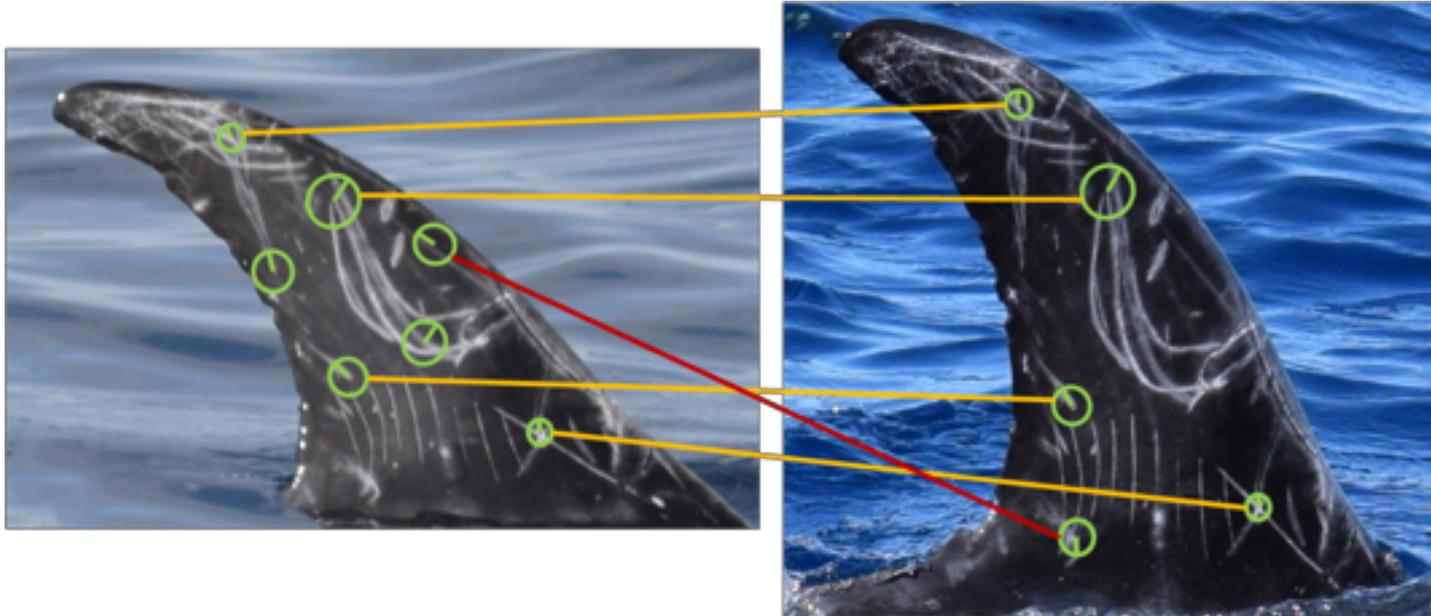
Feature SIFT e SURF

- ▶ Caratteristiche invarianti alla scala e alla rotazione, altamente distintive e riproducibili sotto diverse condizioni di luce e angolazione
- ▶ Utilizzate in letteratura per il riconoscimento e tracciamento degli oggetti, per calibrare sensori e ricostruire oggetti 3D.



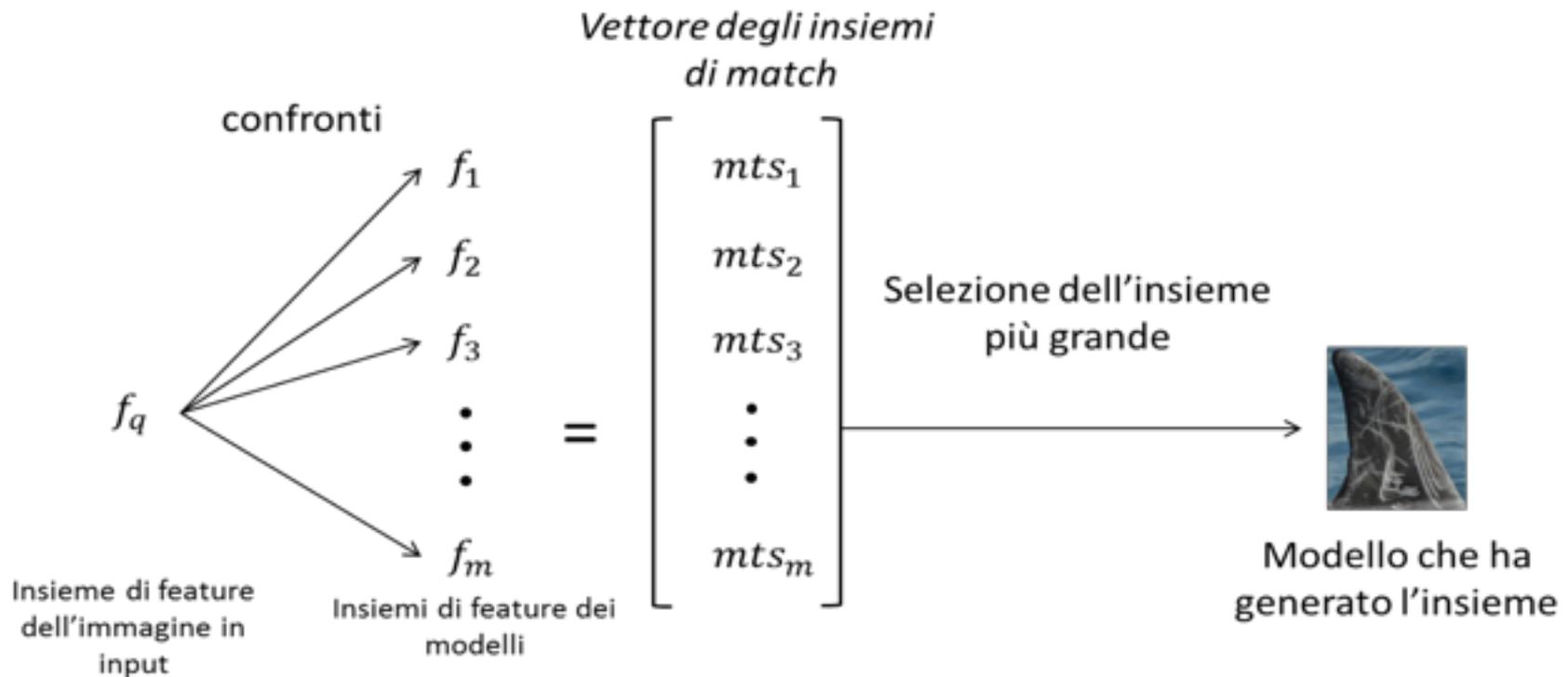
Esempi di feature estratte

Confronto tra due immagini



- Il risultato del confronto è l'insieme dei match
- I **match** associano **feature simili** tra loro (linee gialle).
- Vengono eliminati i match tra feature con angolazioni che divergono tra loro di più di 25° (linea rossa)

Dolphin selector



- L'insieme di feature estratte dall'immagine di input è confrontato con tutti gli insiemi di feature calcolati sui modelli
- Ogni confronto restituisce un insieme dei match
- Seleziona il modello che ha prodotto l'insieme di match **più numeroso**
- Il **risultato** è **affidabile** se l'insieme di match ha un numero di elementi superiore ad una soglia

RISULTATI SPERIMENTALI SUL DATA SET 1

Data set dei modelli:

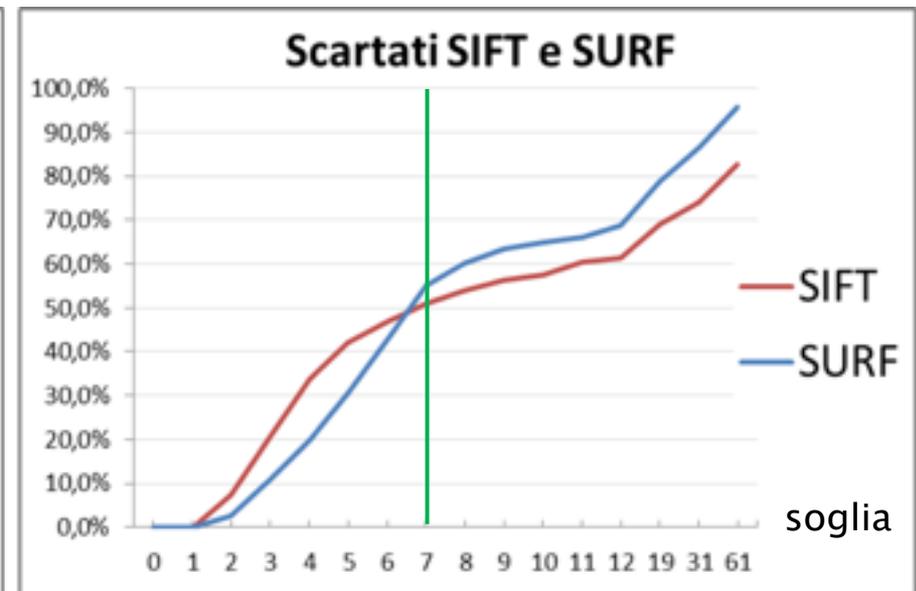
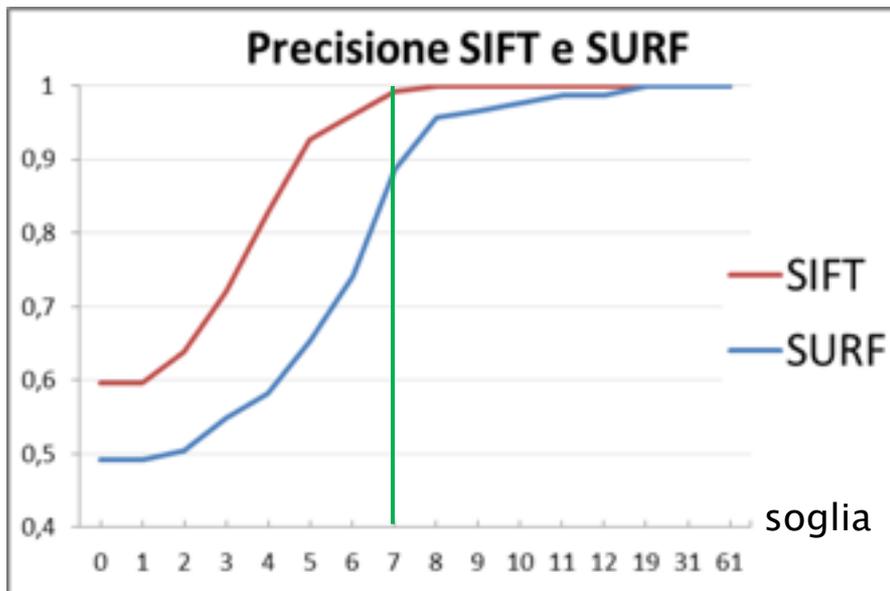
- **45 fotografie** di 40 individui, del database di acquisizioni dei delfini di Risso, scattate **tra il 2013 e 2016**.
- Le migliori fotografie disponibili per i 40 individui

Data set di input

- **235 fotografie** di 21 individui, del database di acquisizioni dei delfini di Risso, scattate **tra il 2013 e 2016**.
- Le fotografie selezionate non sono state scattate lo stesso giorno in cui sono è stata scattata quella del modello corrispondente.

RISULTATI SPERIMENTALI SUL DATA SET 1

- ▶ I risultati non affidabili sono scartati
- ▶ Le precisioni sono calcolate sui risultati affidabili
- ▶ Un risultato è considerato affidabile se il numero di match (feature) tra query e modelli è superiore ad una soglia



Soglia = 7	SIFT	SURF
Precisione	0,99	0,89
Immagini scartate	51%	55%

Fissati i parametri nel primo esperimento, si procede con la validazione del metodo usando nuove immagini.

Data set di input

- **116 fotografie** di 12 individui del database di acquisizioni dei delfini di Risso del 2017.
- Tutti gli individui del database di input sono presenti nel database dei modelli

Soglia = 7	Metodologia SIFT	Metodologia SURF
Precisione	0,90	0,63
Immagini scartate	62%	52%

CONFRONTO CON DARWIN

DARWIN è un sistema semi-automatico per la foto-identificazione dei cetacei, e può essere considerato lo stato dell'arte della foto-identificazione dei cetacei.

	Metodologia SIFT	Sistema Darwin
Precisione	0,90	0,68
Tempi di esecuzione per immagine	1 sec	240 sec

I tempi di esecuzione di **Darwin** rendono il sistema **inutilizzabile** per l'analisi di **grosse quantità di dati**.

Il sistema sviluppato consente di effettuare la foto-identificazione dei delfini di Risso in modo completamente automatico, con tempi di elaborazione ridotti di 200 volte rispetto allo stato dell'arte.

Tra gli obiettivi futuri vi è

- 1) approfondimento e miglioramento della metodologia;**
- 2) l'estensione del modello di foto-identificazione ad altre specie di delfini, utilizzando markers differenti.**



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

issiaⁱcnr

**Grazie per
l'attenzione**